

明 細 書

情報記録装置及び情報記録方法

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光線などを利用して光ディスクに情報を記録する技術に属する。

背景技術

[0002] DVD-R (DVD-Recordable)、DVD-RW (DVD-Re-recordable) などの書き込み又は書き換え可能な光ディスクには、ディスクの記録面上にレーザ光を照射して情報を記録する。光ディスクの記録面上のレーザ光が照射された部分は、温度が上昇するために光ディスクを構成する光記録媒体に変化が生じ、これにより記録マークが記録面上に形成される。

[0003] よって、記録すべき情報に応じた時間幅を有する記録パルスでレーザ光を変調して記録すべき信号に応じた長さのレーザパルスを生成し、これを光ディスクに照射することにより、記録すべき情報に応じた長さの記録マークを光ディスク上に形成することができる。

[0004] 一方、最近では1つの記録マークを1つのレーザパルスで形成するのではなく、複数の短いパルスを含むパルス列部(パルストレインとも呼ばれる)により記録マークを形成するレーザパワーの制御手法が利用されている。このような手法はライトストラテジーとも呼ばれ、単一の記録パルスを照射する方法に比べて、光ディスクの記録面上における熱蓄積が減少するので、記録マークが形成される記録面上の温度分布を均一化することができる。その結果、記録マークが涙滴形状となることを防止して好ましい形状の記録マークを形成することができる。

[0005] しかし、上述のライトストラテジーでは、通常速度での記録時には問題はないが、高速記録時にはクロックが高速化するために記録レーザを駆動する記録パルスの制御が困難となる。このような観点から、高速記録時には、パルストレインを含む記録パルス波形に代えて、トップパルス期間と、ラストパルス期間と、その間の中間バイアス期間とから構成される記録パルス波形を使用する手法が提案されている(例えば、特許文献1及び2を参照)。

[0006] 上記のような記録パルス波形を使用する場合でも、連続する記録マークの間のスペース期間が短い場合や、スペース期間のレーザパワーが大きい場合には熱干渉の問題が生じる。熱干渉とは、ある記録マークを記録する際に記録レーザの照射により光ディスクの記録面に与えられた熱が、残留熱として次の記録マークの記録に影響を与えることをいう。熱干渉が生じると、短いスペース期間の後に形成される記録マークの開始位置や長さが変動して適切な形状の記録マークが形成できなくなる。

[0007] 特許文献1:特開2003-77128号公報

特許文献2:特開2003-85753号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明が解決しようとする課題は上記のようなものが例として挙げられる。本発明は、熱干渉の発生を効果的に防止し、適切な形状の記録マークを形成することが可能な情報記録装置及び方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の1つの好適な実施形態では、記録媒体にレーザ光を照射して記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置は、前記レーザ光を出射する光源と、前記記録信号に基づいて前記光源を駆動する記録パルス信号を生成する信号生成手段と、を備え、前記記録パルス信号は、前記記録マークを形成するマーク期間と、前記記録マークを形成しないスペース期間とを含み、前記記録パルス信号は、所定長さ以下のスペース期間の全体、及び、前記所定長さより長いスペース期間の一部におけるレベルがバイアスパワーレベルより低いオフレベルである。

[0010] 上記の情報記録装置は、例えばDVD-Rなどの光ディスクに好適に適用することができる。記録信号に基づいて記録パルス信号が生成され、その記録パルス信号に基づいて記録媒体上にレーザ光を照射して記録信号に応じた記録マークを形成することにより情報を記録する。記録パルス信号は記録マークを形成するためのマーク期間と記録マークを形成しないスペース期間とを含む。

[0011] ここで、所定長さ以下のスペース期間の全体において、前記記録パルス信号はバイアスパワーレベルより低いオフレベルとなる。また、所定長さより長いスペース期間

の一部においても前記記録パルス信号はオフレベルとなる。記録パルス信号がオフレベルとなっている期間は記録媒体が冷却されるので、熱干渉の影響を抑制することができる。特に所定長さ以下の短いスペース期間については、その前後に位置するマーク期間に対して熱干渉の影響が生じやすいので、そのスペース期間全体において記録パルス信号をオフレベルにすることにより、熱干渉の影響を効果的に抑制することができる。こうして、良好な形状の記録マークを形成することが可能となる。

[0012] 上記の情報記録装置の一態様では、前記記録パルス信号は、前記所定長さより長いスペース期間の後端部におけるレベルを前記オフレベルとしてもよい。これにより、所定長さより長いスペース期間に続くマーク期間の前端部に対する熱干渉の影響を効果的に抑制することが可能となる。

[0013] 上記の情報記録装置の他の一態様では、前記記録パルス信号は、前記所定長さより長いスペース期間の前端部におけるレベルをオフレベルとしてもよい。これにより、所定長さより長いスペース期間に先行するマーク期間の後端部に対する熱干渉の影響をも効果的に抑制することができる。

[0014] 好適な実施例では、前記所定長さは最短スペース長とすることができる。また、前記オフレベルは、前記光源から前記レーザパルスが出射されないレベル、即ち、ゼロレベルとすることができる。

[0015] また、好適な実施例では、前記所定長さ以下のスペース期間に続くマーク期間の前端部は、同一長さのマーク期間毎の比較において、前記所定長さより長いスペース期間に続くマーク期間の前端部よりおのおの後方に位置する。所定長さ以下の短いスペース期間は、所定長さより長いスペース期間に比べて熱干渉の影響を受けやすいので、所定長さ以下の短いスペース期間とそれより長いスペース期間とで、後続のマーク期間の前端部位置を異ならせることにより、全てのスペース期間において良好な形状の記録マークを形成することが可能となる。

[0016] 本発明の他の好適な実施形態は、記録媒体にレーザ光を照射して記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法であって、記録信号に基づいて記録パルス信号を生成する信号生成工程と、前記記録パルス信号に基づいて前記記録媒体上にレーザパルス照射する照射工程と、を備え、前記記録パルス信号は、前記記録

マークを形成するマーク期間と、前記記録マークを形成しないスペース期間とを含み、前記記録パルス信号は、所定長さ以下のスペース期間の全体、及び、前記所定長さより長いスペース期間の一部におけるレベルがバイアスパワーレベルより低いオフレベルであることを特徴とする。

- [0017] 上記の情報記録方法によっても、前述の情報記録装置と同様に、熱干渉の影響を抑制して良好な形状の記録マークを形成することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明を適用した情報記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。
[図2]図1に示す記録制御部の構成を示すブロック図である。
[図3]図2に示すLDドライバの構成を示すブロック図である。
[図4]LDの駆動電流と出力パワーの関係を示すグラフである。
[図5]基本ストラテジーを示す波形図である。
[図6]基本ストラテジーによる各マーク長の記録パルス波形を示す波形図である。
[図7]オフパルス期間を設けないストラテジーの例を示す。
[図8]3Tスペースをオフパルス期間に設定したストラテジーの例を示す。
[図9]本発明によるオフパルス期間を設定したストラテジーを示す。
[図10]本発明によるパルス波形の設定手順を示す流れ図である。
[図11]本発明のストラテジーによるアシンメトリとジッタの関係を示すグラフである。
[図12]本発明の変形例によるストラテジーの例を示す波形図である。

符号の説明

- [0019] 1 情報記録再生装置
2 光ピックアップ
3 スピンドルモータ
10 記録制御部
12 LDドライバ
13 APC回路
14 サンプルホールド回路
15 コントローラ

16 フロントモニタダイオード

20 再生制御部

30 サーボ制御部

40 トップパルス

41 中間バイアス部

42 ラストパルス

65、66、67 オフパルス期間

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。

[0021] [装置構成]

図1に、本発明の実施例にかかる情報記録再生装置の全体構成を概略的に示す。情報記録再生装置1は、光ディスクDに情報を記録し、また、光ディスクDから情報を再生するための装置である。光ディスクDとしては、例えば1回に限り記録が可能なCD-R (Compact Disc-Recordable) 又はDVD-R、複数回にわたって消去及び記録が可能なCD-RW (Compact Disc-Rewritable) 又はDVD-RWなどの種々の光ディスクを使用することができる。

[0022] 情報記録再生装置1は、光ディスクDに対して記録ビーム及び再生ビームを照射する光ピックアップ2と、光ディスクDの回転を制御するスピンドルモータ3と、光ディスクDへの情報の記録を制御する記録制御部10と、光ディスクDに既に記録されている情報の再生を制御する再生制御部20と、スピンドルモータ3の回転を制御するスピンドルサーボ、並びに光ピックアップ2の光ディスクDに対する相対的位置制御であるフォーカスサーボ及びトラッキングサーボを含む各種サーボ制御を行うためのサーボ制御部30と、を備える。

[0023] 記録制御部10は記録信号を受け取り、後述の処理により光ピックアップ2内部のレーザダイオードを駆動するための駆動信号 S_D を生成して、これを光ピックアップ2へ供給する。

[0024] 再生制御部20は、光ピックアップ2から出力される読取RF信号 S_{rf} を受け取り、これに対して所定の復調処理、復号化処理などを施して再生信号を生成して出力する。

- [0025] サーボ制御部30は、光ピックアップ2からの読取RF信号Sr_fを受け取り、これに基づいてトラッキングエラー信号及びフォーカス信号などのサーボ信号S1を光ピックアップ2へ供給するとともに、スピンドルサーボ信号S2をスピンドルモータ3へ供給する。これにより、トラッキングサーボ、フォーカスサーボ、スピンドルサーボなどの各種サーボ処理が実行される。
- [0026] なお、本発明は主として記録制御部10における記録方法に関するものであり、再生制御及びサーボ制御については既知の種々の方法が適用できるので、それらについての詳細な説明は行わない。
- [0027] また、図1には本発明の1つの実施例として情報記録再生装置を例示しているが、本発明は記録専用の情報記録装置に適用することも可能である。
- [0028] 図2に、光ピックアップ2及び記録制御部10の内部構成を示す。図2に示すように、光ピックアップ2は、光ディスクDに対して情報を記録するための記録ビーム及び光ディスクDから情報を再生するための再生ビームを生成するレーザダイオードLDと、レーザダイオードLDから出射されたレーザ光を受光して、レーザ光に対応するレーザパワーレベル信号LDoutを出力するフロントモニタダイオード(FMD)16とを備える。
- [0029] なお、光ピックアップ2は、この他に再生ビームの光ディスクDによる反射ビームを受光して読取RF信号Sr_fを生成するための光検出器や、記録ビーム及び再生ビーム並びに反射ビームを適切な方向に案内する光学系などの既知の構成要素を備えるが、それらの図示及び詳細な説明は省略する。
- [0030] 一方、記録制御部10は、レーザダイオード(LD)ドライバ12と、APC(Automatic Power Control)回路13と、サンプルホールド(S/H)回路14と、コントローラ15とを備える。
- [0031] LDドライバ12は、記録信号に応じた電流をレーザダイオードLDに供給して、光ディスクDへ情報の記録を行う。フロントモニタダイオード16は、光ピックアップ2内のレーザダイオードLDの近傍に配置され、レーザダイオードLDから出射されるレーザ光を受光して、そのレベルを示すレーザパワーレベル信号LDoutを出力する。
- [0032] サンプルホールド回路14は、サンプルホールド信号APC-S/Hにより規定されるタイ

ミングでレーザパワーレベル信号LDoutのレベルをサンプルし、ホールドする。APC回路13は、サンプルホールド回路14の出力信号に基づき、レーザダイオードLDから出射されるレーザ光のバイアスパワーレベルが一定となるようにLDドライバ12のパワー制御を行う。

[0033] コントローラ15は、主として記録動作とAPC動作とを行う。まず、記録動作について説明する。記録動作では、コントローラ15はレーザダイオードLDへ供給される電流量を制御するスイッチの切換信号 SW_R 、 SW_{W1} 及び SW_{W2} を生成して、LDドライバ12へ供給する。

[0034] 図3にLDドライバ12の詳細構成を示す。図3に示すように、LDドライバ12は、バイアスレベル用の電流源17R、ライトレベル用の電流源17W1及び17W2、スイッチ18R、18W1及び18W2を備える。

[0035] バイアスレベル用の電流源17Rは、レーザダイオードLDにバイアスパワーでレーザ光を出射させるための駆動電流 I_R を流す電流源であり、駆動電流 I_R はスイッチ18Rを介してレーザダイオードLDに供給される。よって、スイッチ18RをオンにするとレーザダイオードLDにバイアスパワーの駆動電流 I_R が供給され、スイッチ18Rをオフにすると駆動電流 I_R の供給は停止される。電流源17Rからの駆動電流 I_R の大きさは、制御信号 S_{APC} により変化する。

[0036] ライトレベル用の電流源17W1及び17W2は、それぞれレーザダイオードLDにライトパワーでレーザ光を出射させるための駆動電流 I_{W1} 及び I_{W2} を流す電流源である。駆動電流 I_{W1} はスイッチ18W1を介してレーザダイオードLDに供給され、駆動電流 I_{W2} はスイッチ18W2を介してレーザダイオードLDに供給される。

[0037] 本発明によるライトストラテジーでは、第1のライトパワー P_o と、それより低い第2のライトパワー P_m の2つのレベルのライトパワーが使用される(図5参照)。スイッチ18Rをオンにした状態で、スイッチ18W1をオンにすると、レーザダイオードLDに駆動電流 I_R 及び I_{W1} の合計駆動電流が供給され、これにより第2のライトパワー P_m でレーザダイオードが駆動される。また、スイッチ18R及び18W1をオンにした状態でさらにスイッチ18W2をオンにすると、レーザダイオードLDにはさらに駆動電流 I_{W2} が供給され、その結果、レーザダイオードには駆動電流 I_R 、 I_{W1} 及び I_{W2} の合計の駆動電流が流れ

てレーザダイオードは第1のライトパワー P_o で駆動される。スイッチ18W1をオフにすると駆動電流 I_{w1} の供給は停止され、スイッチ18W2をオフにすると駆動電流 I_{w2} の供給は停止される。

[0038] 図4に、レーザダイオードLDに供給される駆動電流と、レーザダイオードLDから出射されるレーザ光の出力パワーとの関係を示す。図4からわかるように、レーザダイオードLDに駆動電流 I_R を供給すると、バイアスパワー P_b でレーザ光が出射される。その状態でさらに駆動電流 I_{w1} を加えると、第2のライトパワー P_m でレーザ光が出射される。また、さらに駆動電流 I_{w2} を加えると、第1のライトパワー P_o でレーザ光が出射される。

[0039] 光ディスクへの情報の記録時には、基本的には駆動電流 I_R を常に供給してバイアスパワー P_b でレーザ光を出射しておき、さらに記録パルスに従って駆動電流 I_{w1} 及び I_{w2} を追加することにより第1のライトパワー P_o 又は第2のライトパワー P_m が印加されて、情報が光ディスクに記録される。

[0040] 次に、APC動作について説明する。APC動作は、レーザダイオードLDにより出力されるレーザ光のバイアスパワーのレベルが一定となるように、LDドライバ12からレーザダイオードLDに供給される駆動電流レベルを調整するものである。より詳細には、記録信号(8-16変調されており、3T-11T、14Tの長さのマーク期間及びスペース期間を有する)のスペース部のうち、長いスペース期間(例えば5T-11T、14Tのスペース期間)中において、バイアスパワー P_b のレベルが一定となるように記録制御部10からの駆動信号 S_D を調整する。

[0041] 具体的には以下のように動作する。コントローラ15は、上述のように記録信号に対応する記録パルスを生成して、当該記録パルスによってLDドライバ12を駆動してレーザダイオードLDからレーザ光を出射させる。

[0042] フロントモニタダイオード16は、光ピックアップ2内のレーザダイオードLDの近傍に配置され、レーザダイオードLDから出射したレーザ光を受光してそのレベルを示すレーザパワーレベル信号LDoutを生成し、サンプルホールド回路14に供給する。

[0043] サンプルホールド回路14は、コントローラ15から入力されるサンプルホールド信号APC-S/Hにより与えられるタイミングで、フロントモニタダイオード16から供給されるレ

ーザパワーレベル信号LDoutをサンプルし、そのレベルを所定期間ホールドする。コントローラ15から出力されるサンプルホールド信号APC-S/Hは、APCを実行する期間(「APC期間」と呼ぶ。)を示すパルスである。

[0044] よってサンプルホールド回路14は、記録信号のスペース期間中のAPC期間においてレーザパワーレベル信号LDoutのレベルをホールドしてAPC回路13へ供給する。APC回路13は、APC期間におけるレーザパワーレベル信号LDoutのレベルが一定となるように、LDドライバ12へ制御信号 S_{APC} を供給する。

[0045] 制御信号 S_{APC} は、図3に示すように、LDドライバ12内のバイアスレベル用電流源17Rに入力される。これにより、制御信号 S_{APC} に応じて、バイアスレベル用電流源17Rから流れる電流 I_R が変化する。つまり、レーザダイオードLDにより得られるバイアスパワーレベルが一定となるようにAPCが実行される。

[0046] [ライトストラテジー]

次に、本発明によるライトストラテジーについて説明する。

[0047] (基本ライトストラテジー)

まず、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形を図5に示す。図5に示すように、基本ライトストラテジーによる記録パルス波形は、トップパルス40、中間バイアス部41及びラストパルス42の3つの部分により構成される。また、これらの部分以外においては、記録パルス波形はバイアスパワー P_b のレベルに維持されている。

[0048] 基本ライトストラテジーは、2値のライトパワーを使用している。トップパルス40及びラストパルス42は第1のライトパワー P_o を有し、中間バイアス部41は第2のライトパワー P_m を有している。第2のライトパワー P_m はバイアスパワー P_b より高いが、第1のライトパワー P_o より低く設定される。

[0049] トップパルス40はマーク記録のために光ディスクの記録面を予熱し、マーク始端部を形成する役割を有する。中間バイアス部41は記録データの長さに応じてその時間幅が変化する。ラストパルス42は主としてマークの後端部の形状を調整する役割を有する。また、基本的には、形成される記録マークの長さはトップパルス幅 T_{top} 、ラストパルス幅 T_{lp} 、トップパルス前端部からラストパルス後端部までの幅 T_p 及び第1のライトパワー P_o により制御され、形成される記録マークの幅は第2のライトパワー P_m によ

り制御される。

[0050] 図6に、記録すべき各マーク長に対応する記録パルス波形を示す。記録データは8ー16変調されており、3Tー11T、14Tの長さのマーク期間及びスペース期間を有する。図示のように、記録パルス波形の前方エッジはマーク長にかかわらず常に記録データの前方エッジから遅れた位置にある。3T及び4Tの記録データの記録パルス波形は中間バイアス部41を有さず、トップパルス40とラストパルス42とが合成された形で1つのパルスとなっている。このパルスのパワーはトップパルス及びラストパルスと同じ第1のライトパワー P_0 である。

[0051] 記録データが5T以上の場合は、それぞれの長さに応じて中間バイアス部41の長さが増加する。トップパルス40とラストパルス42のパルス幅は基本的にはそれぞれほぼ一定であり、中間バイアス部41のように記録データ長に応じて大きく変化させなくても良い。

[0052] なお、図6の例においては、記録データが4Tの場合もトップパルスとラストパルスが合成した1つのパルス波形としているが、図6中の破線100で示すように、記録データが4Tの場合は中間バイアス部を設けるように記録パルス波形を決定することもできる。

[0053] (改良型ライトストラテジー)

次に、本発明に係る改良型ライトストラテジーについて説明する。改良型ライトストラテジーは、上記の基本ライトストラテジーを基礎とし、熱干渉の影響を除去するように決定されるものである。

[0054] ここで、熱干渉について簡単に説明しておく。熱干渉とは、あるマークを記録する際に記録レーザの照射により光ディスクの記録面に与えられた熱が、残留熱として次のマークの記録に影響を与えることをいう。熱干渉は、連続する2つのマークの間のスペースが短いほど生じやすく、長いほど生じにくい。この理由は以下の通りである。1つのマークから次のマークまでのスペースが長いと、その間に光ディスクの記録面は冷却するため、次のマーク記録時には残留熱は小さくなっている。これに対し、1つのマークから次のマークまでのスペースが短いと、光ディスクの記録面が冷えきらないうちに次のマーク記録のための記録レーザが照射されてしまう。よって、短いスペ

ースの次のマークほど熱干渉の影響を受けやすい。熱干渉の影響により、短いスペースの次のマークの前端部が前方に伸びてしまい、マーク長が長くなってしまうことが起きる。このため、以下の改良型ライトストラテジーでは、熱干渉の影響を除去するようにストラテジーを設計する。

[0055] まず、上記の基本ストラテジーに対して、記録パルス波形の調整を行った様子を図7に示す。図7において、上段は3Tスペースの次のマークの記録状態を示し、下段は4T〜14Tスペースの次のマークの記録状態を示す。なお、図7は、記録パルス波形とマークの記録状態(記録位置)との関係を概念的に示す図であり、実際の光ディスク上のマークの記録位置などを示すものではない。図7に示す調整では、3Tスペースの次のマークと、4T〜14Tスペースの次のマークとで、記録パルス波形の前端部の位置を異ならせている。即ち、3Tスペースに続くマーク61に対応する記録パルス51の前端部は線分72の位置にあるのに対し、4T〜14Tスペースに続くマーク62に対応する記録パルス52の前端部は線分71の位置にある。なお、マーク51とマーク52は同じ長さのマークである。線分71と線分72のずれは例えば0.05T程度とすることができる。

[0056] 前述のように、3Tスペースの次のマークは熱干渉の影響により、マークの前端部が前方へ伸びてしまう傾向がある。よって、図7において、仮に3Tスペースの次のマーク61に対応する記録パルス51を線分71の位置から開始するように設定すると、マーク61の前端部が前方へ伸びてしまい、4T〜14Tスペースに続くマーク62より、実際に形成されるマーク長が長くなってしまう。このため、図7の上段に示すように、3Tスペースの次のマーク61に対応する記録パルス51は、4T〜14Tスペースの次のマーク62に対応する記録パルス52より前端部の位置を後方にしている。なお、記録パルス51の前端部と記録パルス52の前端部の位置関係は相対的に決定されるものであり、記録パルス51の前端部の位置を基準とすれば記録パルス52の前端部の位置は前方であり、記録パルス52の前端部の位置を基準とすれば記録パルス51の前端部の位置は後方であるということになる。

[0057] このように、3Tスペースの次のマークに対応する記録パルスの前端部を、4T〜14Tスペースの次のマークに対応する記録パルスの前端部より後方に配置すれば、熱

干渉の影響により3Tスペースの次のマークと4T〜14Tスペースの次のマークのマーク長が異なることを防止することができる。

[0058] しかし、その場合でも、図7に示すように、3Tスペースの期間中はバイアスパワーレベルPbでレーザ光の照射が行われている。よって、熱干渉の影響をさらに抑制するためには、スペース期間においてレーザをオフしてしまうことが効果的である。図8にその手法を示す。図8において、上段は3Tスペースの次のマークの記録状態を示し、下段は4T〜14Tスペースの次のマークの記録状態を示す。なお、図8も記録パルス波形とマークの記録状態(記録位置)との関係を概念的に示す図である。

[0059] 図7の上段と図8の上段とを比較するとわかるように、図8の記録パルスでは、3Tスペース期間においてレーザパワーをオフレベルPoffとしている(即ち、レーザ駆動電流を0とし、レーザをオフとする)。なお、レーザパワーをオフレベルPoffとした期間を、以下、「オフパルス期間」と呼ぶ。図8の上段では、3Tスペース全体をオフパルス期間65としている。こうすると、図示のように、熱干渉の影響はさらに抑制され、形成されたマーク61の前端部は線分72の位置まで後退する。これは、熱干渉の影響が軽減されたため、形成されたマーク61の前端部の伸びが抑制されたことに起因する。このように、熱干渉の影響を受けやすい3Tスペースでは、レーザパワーをオフレベルPoffとすることにより、熱干渉の影響を効果的に抑制することができる。

[0060] 但し、このように3TスペースのみににおいてレーザパワーをオフレベルPoffに設定すると、図8から理解されるように、4T〜14Tスペースの次のマークとマーク長が異なってしまうという不具合が生じる。図8の下段は図7の下段と同様であり、4T〜14Tのスペース期間ではレーザパワーをバイアスパワーPbに維持している。よって、4T〜14Tスペースの次のマーク62の前端部は線分71の位置にあるのに対し、3Tスペースの次のマーク61の前端部は線分72の位置にあるため、同じマークであっても、3Tスペースの次に形成するか、4T〜14Tスペースの次に形成するかによって、マーク長が異なってしまうという不具合が生じる。

[0061] そこで、図9に示すように、4T〜14Tスペースにおいては、その一部にオフパルス期間を設ける。図9において、上段は3Tスペースの次のマークの記録状態を示し、下段は4T〜14Tスペースの次のマークの記録状態を示す。なお、図9も記録パルス

波形とマークの記録状態(記録位置)との関係を概念的に示す図である。

[0062] 図9の上段は図8の上段と同様である。即ち、3Tスペース期間は、レーザパワーをオフレベルP_{off}に低下させ、オフパルス期間65とする。これにより、熱干渉の影響は抑制され、形成されるマーク61の前端部は線分72の位置になる。

[0063] これに対し、図9の下段に示すように、4T〜14Tにおいては、その後端部にオフパルス期間66を設け、レーザパワーレベルをP_{off}まで低下させる。但し、このオフパルス期間66は、4T〜14Tのスペース期間の一部のみであり、3Tスペースの場合のように、スペース期間の全てとはしない。これにより、図9の下段に示すように、4T〜14Tスペースの次のマークに対しても、オフパルス期間を設けることにより熱干渉の影響をさらに抑制することが可能となる。

[0064] このように、本発明の改良型ストラテジーでは、図9に示すように、3Tスペース期間中はレーザパワーを全期間でオフレベルP_{off}に低下させる。また、4T〜14Tスペース期間中は、その後端部において所定期間だけレーザパワーをオフレベルP_{off}に低下させる。これにより、いずれのスペース長においても、オフパルス期間の導入により熱干渉の影響を効果的に抑制することができる。また、図7との比較から理解されるように、図9に示す改良型ストラテジーでは、図7で説明した記録パルス波形の調整(即ち、記録パルス51の前端位置を記録パルス52の前端位置に対して相対的に後方に配置すること)も同時に適用されている。よって、このパルス波形の調整による熱干渉の抑制効果も同時に得られている。

[0065] なお、4T〜14Tのスペース期間におけるオフパルス期間66の長さは、そのスペース長又は次のマーク長に拘わらず一定としてもよく、そのスペース長又は次のマーク長に応じて変化させてもよい。例えば、スペース長に応じてオフパルス期間66の長さを変える場合、例えば4Tスペースにおけるオフパルス期間66を1.25T、14Tスペースにおけるオフパルス期間66を0.85Tなどとし、その間のスペースにおけるオフパルス期間はその間の値に設定することができる。また、次のマーク長に応じてオフパルス期間66の長さを変える場合は、例えば次のマークが3Tである場合のオフパルス期間66は1.25T、次のマークが14Tである場合のオフパルス期間66は0.85Tなどとすることができる。

- [0066] このようなオフパルス期間65及び66は、図2及び図3を参照して説明したLDドライバ12において、スイッチSWW1、SWW2及びSWRの全てをオフとし、駆動電流を0とすることにより実現できる。これにより、図4に示すように、駆動電流が0の場合、レーザ出力パワーはオフレベル P_{off} に設定される。
- [0067] 図10を参照して上述した本発明の改良型ストラテジーによる記録パルス波形(ストラテジー)の具体的な設定手順について説明する。まず、図7に示したように、オフパルス期間を設けることなく、記録パルス波形(ストラテジー)を調整する(ステップS1)。次に、図8に示したように、3Tスペースを全期間にわたりオフパルス期間とする(ステップS2)。さらに、図9に示したように、4T以上のスペースの後端にオフパルス期間66を設定する(ステップS3)。次に、そうして得られた記録パルス波形に対して、熱干渉の改善量に応じて、大きいアシンメトリでボトムジッタを得るようにストラテジーを調整する(ステップS4)。そして最後に4T以上のスペースのオフパルス期間を調整し、ジッタを最小化する(ステップS5)。こうして、記録パルス波形の設定が終了する。
- [0068] こうして得られた記録パルス波形と、図7に示したオフパルス期間を用いない記録パルス波形の特性を図11に示す。図11は横軸にアシンメトリ、縦軸にクロック対ジッタ比を示している。クロック対ジッタ比が最小となる位置(ボトムジッタとも呼ぶ)のアシンメトリは、図7に示したオフパルス期間を用いない場合は-0.05程度であるのに対し、図9に示したオフパルス期間を用いた場合は-0.01程度であり、+0.04程度の改善が見られる。
- [0069] (変形例)
- 図9に示すストラテジーでは、4T〜14Tのスペース期間において、その後端部にオフパルス期間66を設けている。このオフパルス期間66は、それに続くマークの前端部の形成に対する熱干渉の影響を軽減する効果を有する。これに加えて、図12の下段に示すように、4T〜14Tスペースの前端部にもオフパルス期間67を設けることもできる。このオフパルス期間67は、そのスペースの前に位置するマークの後端部の形成に対する熱干渉の影響を軽減する効果を有する。よって、図12の下段に示すように、前端部と後端部にそれぞれオフパルス期間67及び66を設けることにより、当該スペースの前後におけるマークの形成に対する熱干渉の影響を抑制することができ

る。

- [0070] なお、上記の実施例では、3Tスペースの全期間をオフパルス期間とし、4T〜14Tスペースはその一部をオフパルス期間としている。これに代えて、3T及び4Tスペースはその全体をオフパルス期間とし、5T〜14Tスペースはその一部をオフパルス期間としてもよい。

産業上の利用可能性

- [0071] 本発明に係る情報記録装置及び情報記録方法は、例えば民生用或いは業務用の映像、音声、データなどの各種情報を高密度に記録可能なDVDなどの高密度光ディスクの記録再生を行うDVDレコーダなどに利用可能である。また、民生用或いは業務用の各種コンピュータ機器に搭載又は接続可能なドライブ装置などの情報記録再生装置にも利用可能である。

請求の範囲

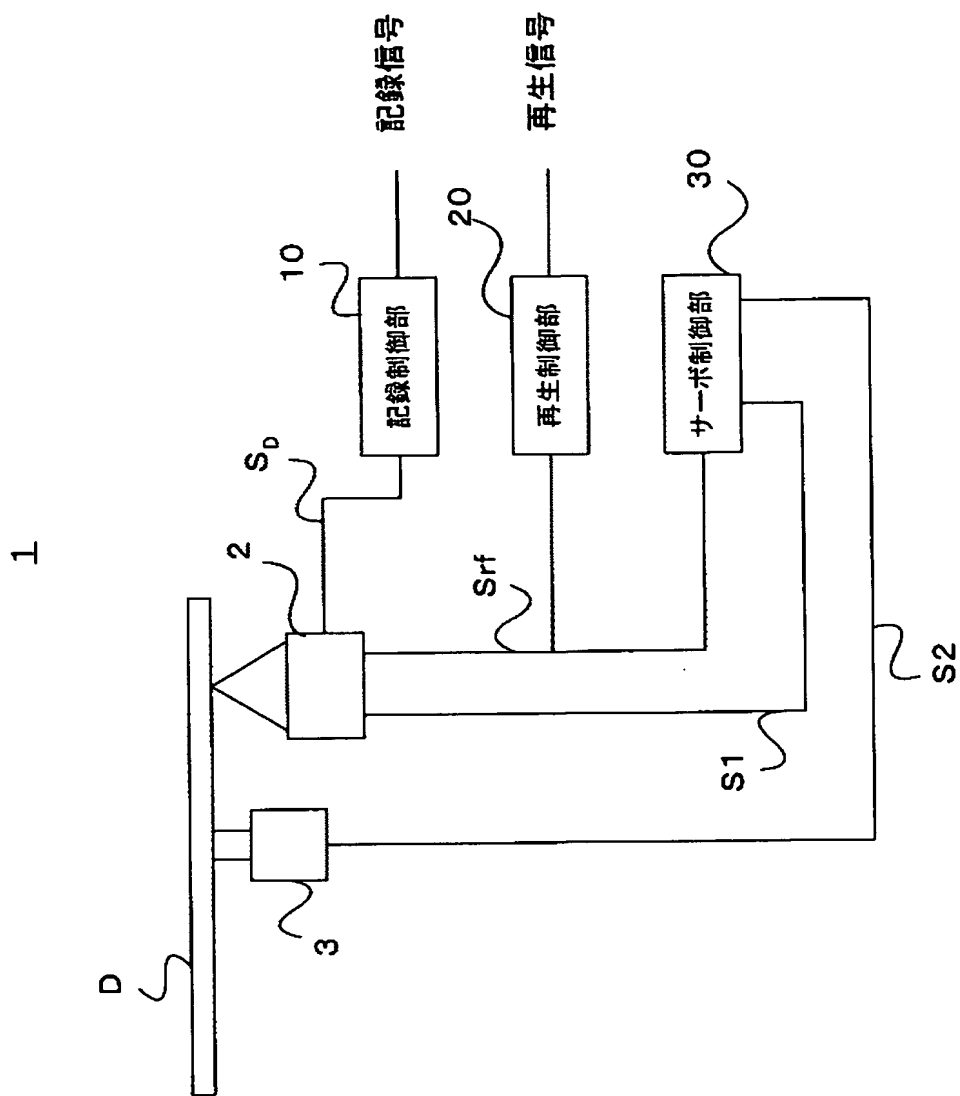
- [1] 記録媒体にレーザ光を照射して記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録装置において、
- 前記レーザ光を出射する光源と、
- 前記記録信号に基づいて前記光源を駆動する記録パルス信号を生成する信号生成手段と、を備え、
- 前記記録パルス信号は、前記記録マークを形成するマーク期間と、前記記録マークを形成しないスペース期間とを含み、
- 前記記録パルス信号は、所定長さ以下のスペース期間の全体、及び、前記所定長さより長いスペース期間の一部におけるレベルがバイアスパワーレベルより低いオフレベルであることを特徴とする情報記録装置。
- [2] 前記記録パルス信号は、前記所定長さより長いスペース期間に続くマーク期間の直前におけるレベルがオフレベルであることを特徴とする請求項1に記載の情報記録装置。
- [3] 前記記録パルス信号は、前記所定長さより長いスペース期間の前端部におけるレベルが前記オフレベルであることを特徴とする請求項2に記載の情報記録装置。
- [4] 前記所定長さは最短スペース長であることを特徴とする請求項1に記載の情報記録装置。
- [5] 前記オフレベルは、前記光源から前記レーザパルスが出射されないレベルであることを特徴とする請求項1に記載の情報記録装置。
- [6] 前記所定長さ以下のスペース期間に続くマーク期間の前端部は、同一長さのマーク期間毎の比較において、前記所定長さより長いスペース期間に続くマーク期間の前端部よりおのおの後方に位置することを特徴とする請求項1に記載の情報記録装置。
- [7] 記録媒体にレーザ光を照射して記録信号に応じた記録マークを形成する情報記録方法において、
- 記録信号に基づいて記録パルス信号を生成する信号生成工程と、
- 前記記録パルス信号に基づいて前記記録媒体上にレーザパルスを照射する照射

工程と、を備え、

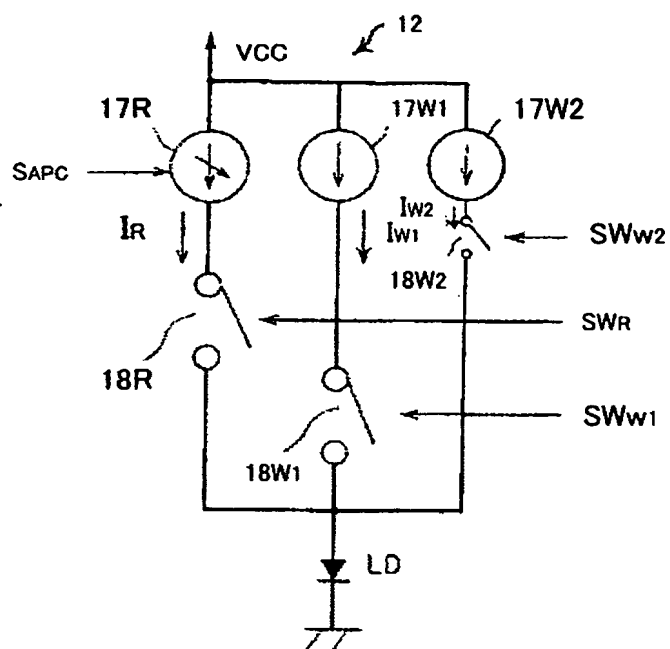
前記記録パルス信号は、前記記録マークを形成するマーク期間と、前記記録マークを形成しないスペース期間とを含み、

前記記録パルス信号は、所定長さ以下のスペース期間の全体、及び、前記所定長さより長いスペース期間の一部におけるレベルがバイアスパワーレベルより低いオフレベルであることを特徴とする情報記録方法。

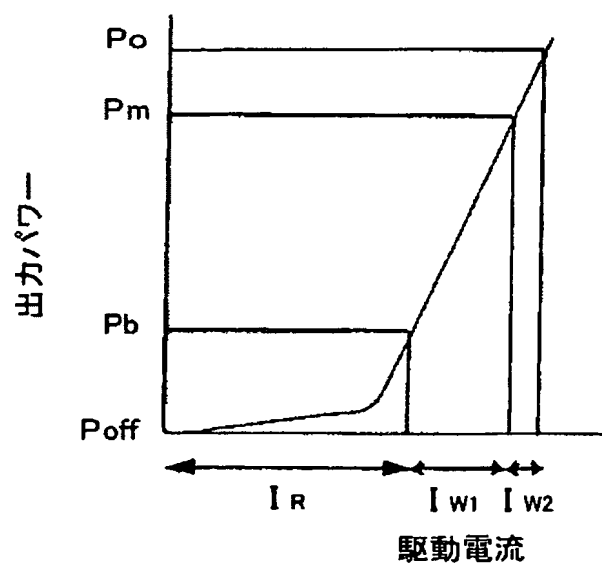
[図1]



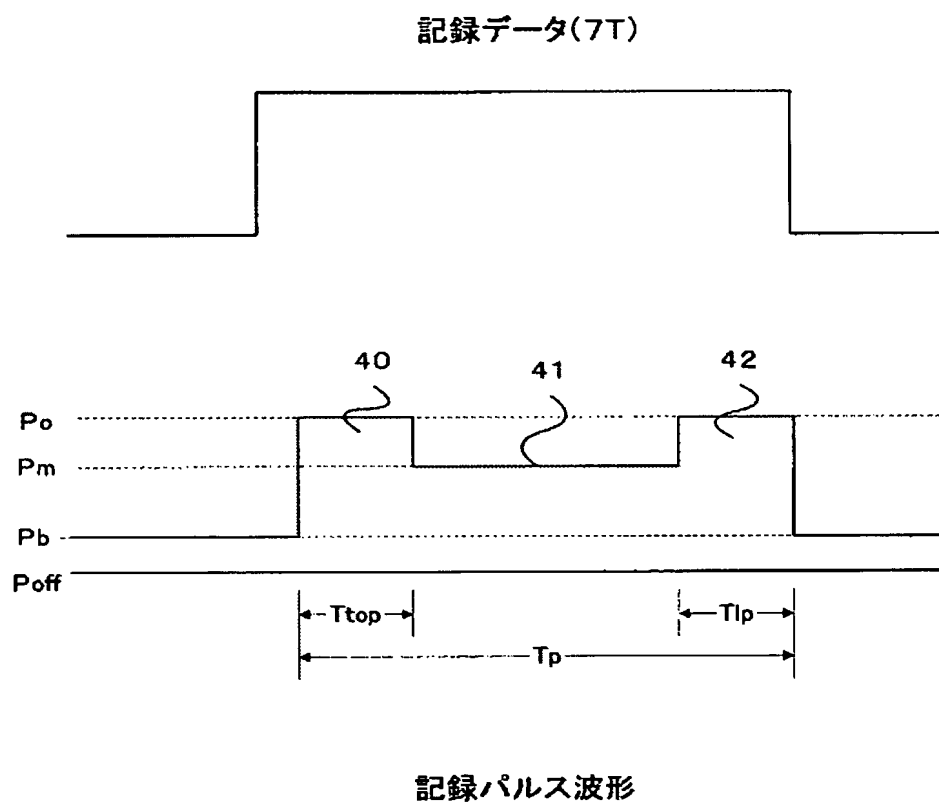
[図3]



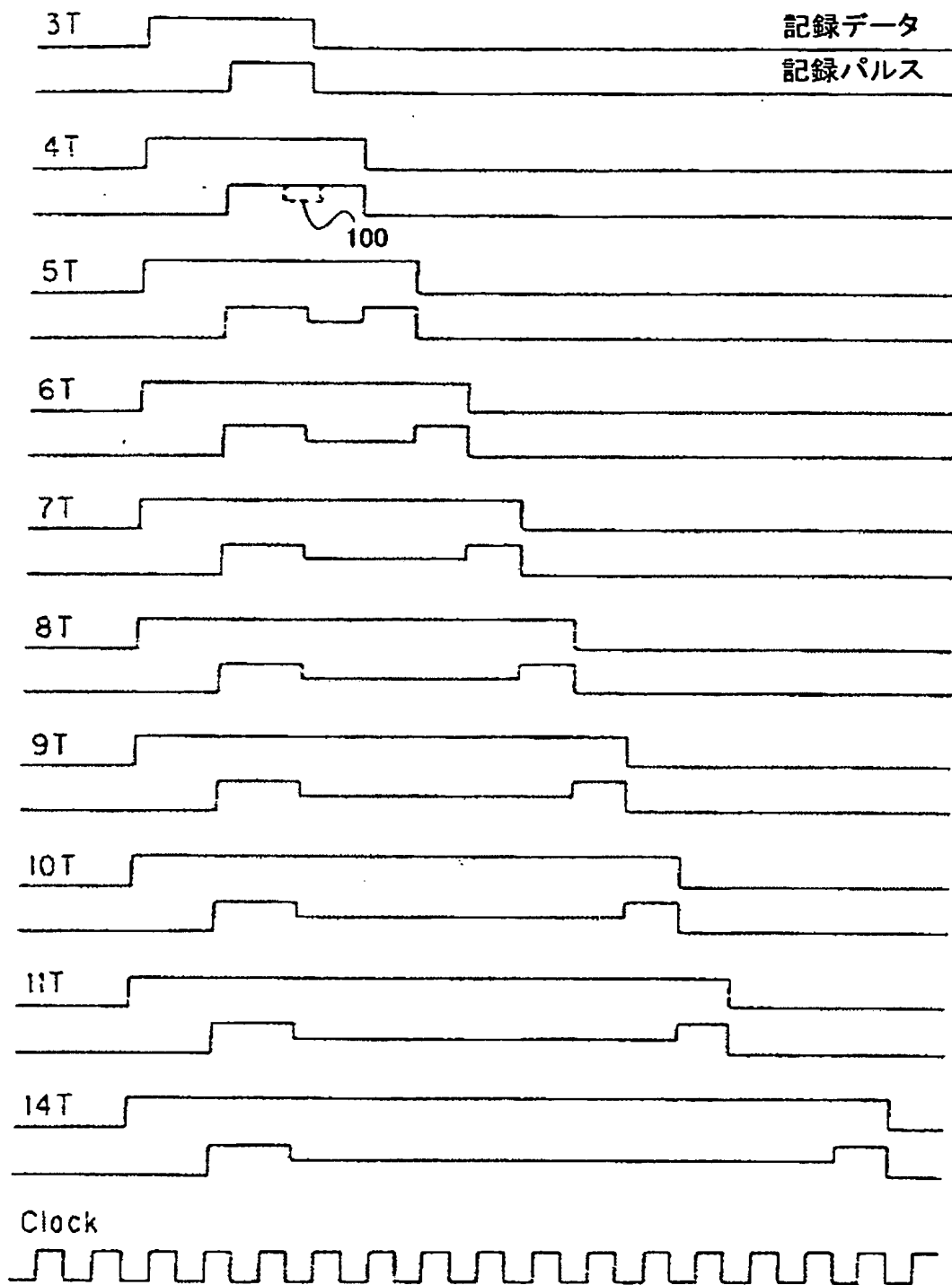
[図4]



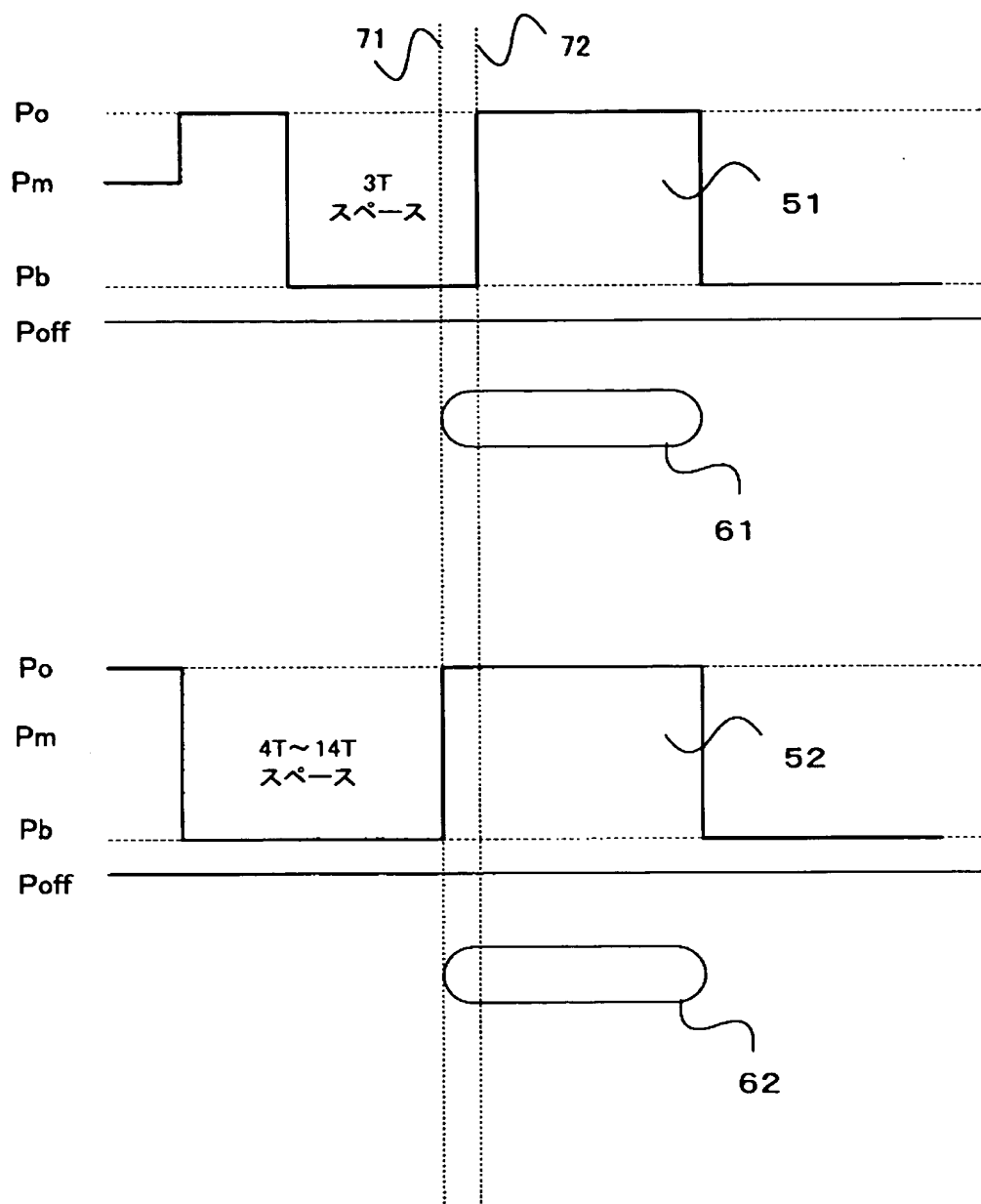
[図5]



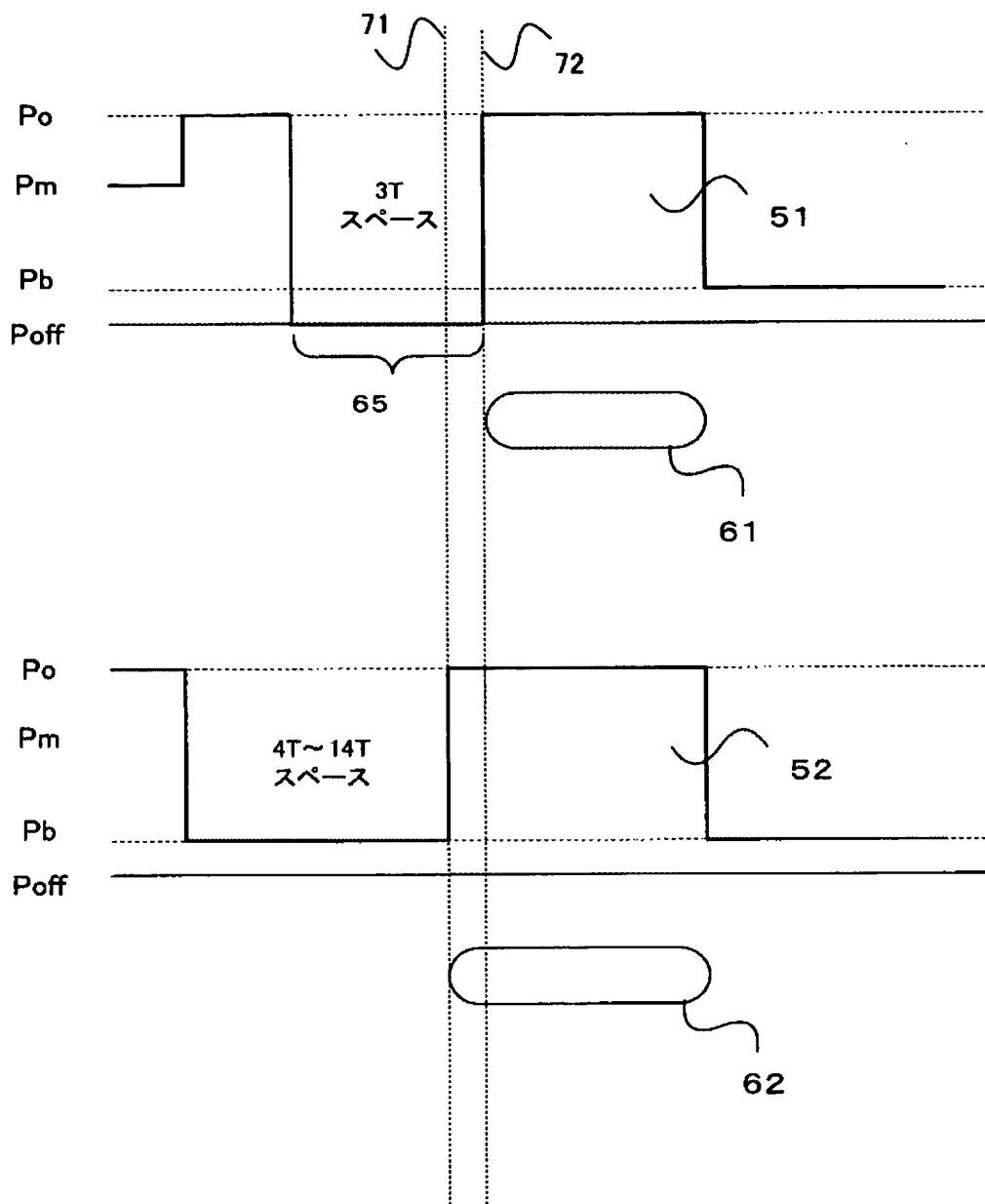
[図6]



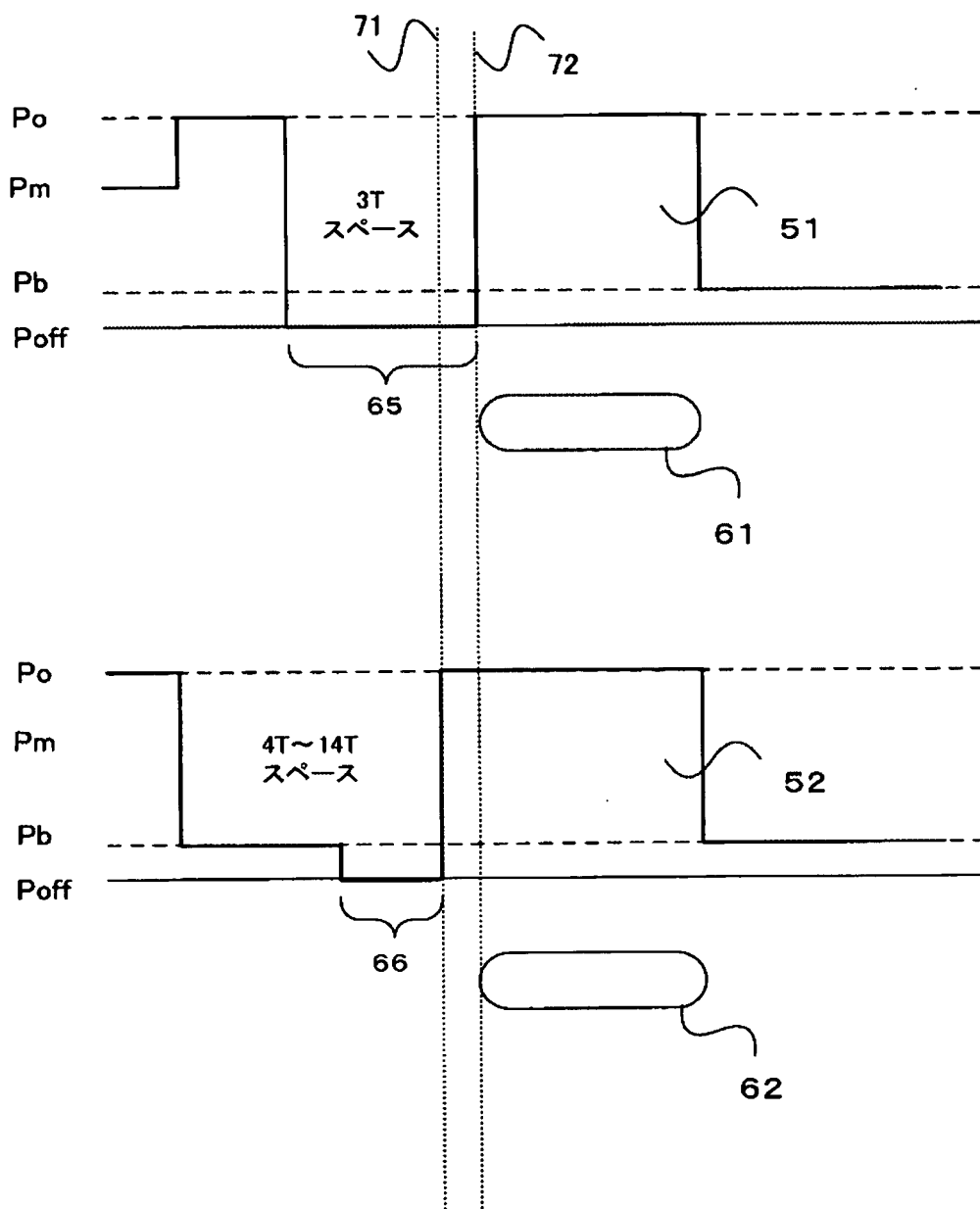
[図7]



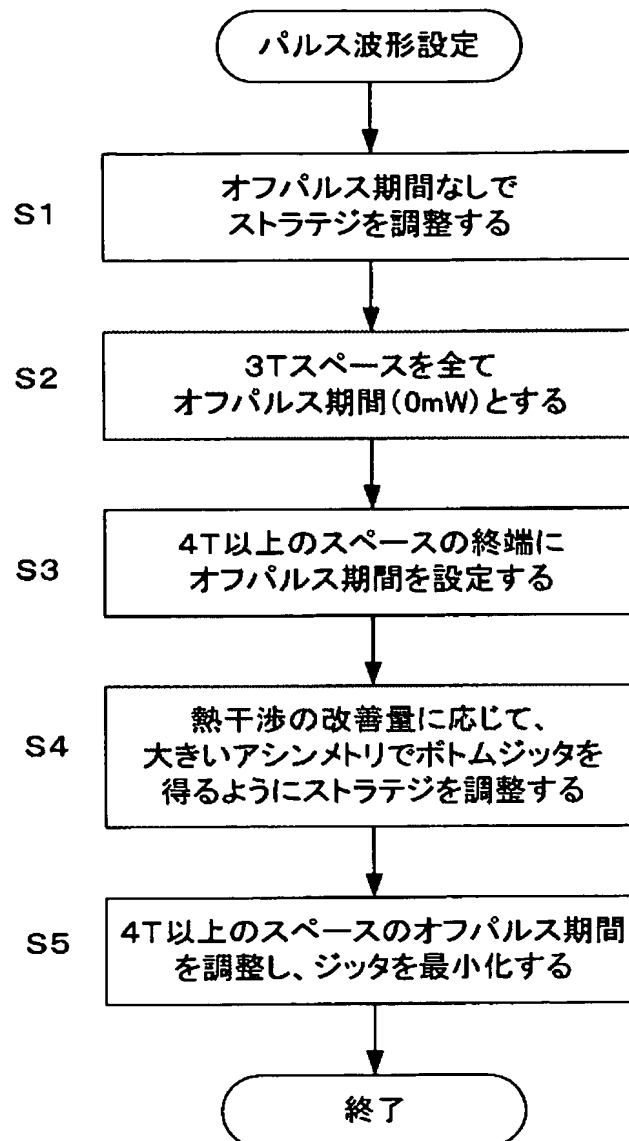
[図8]



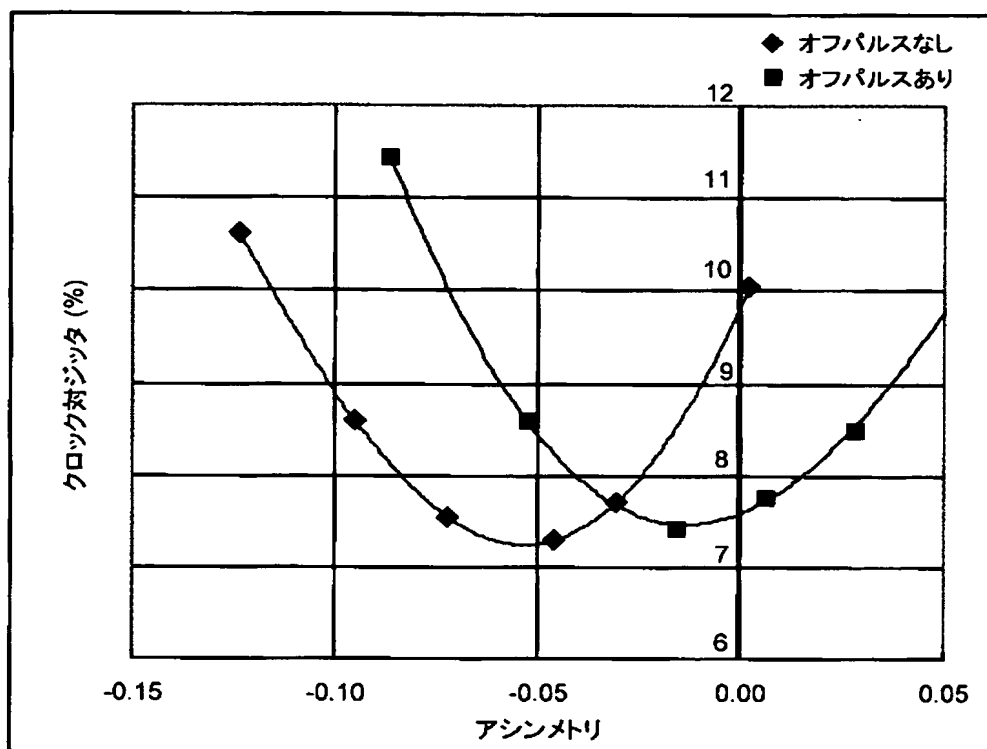
[図9]



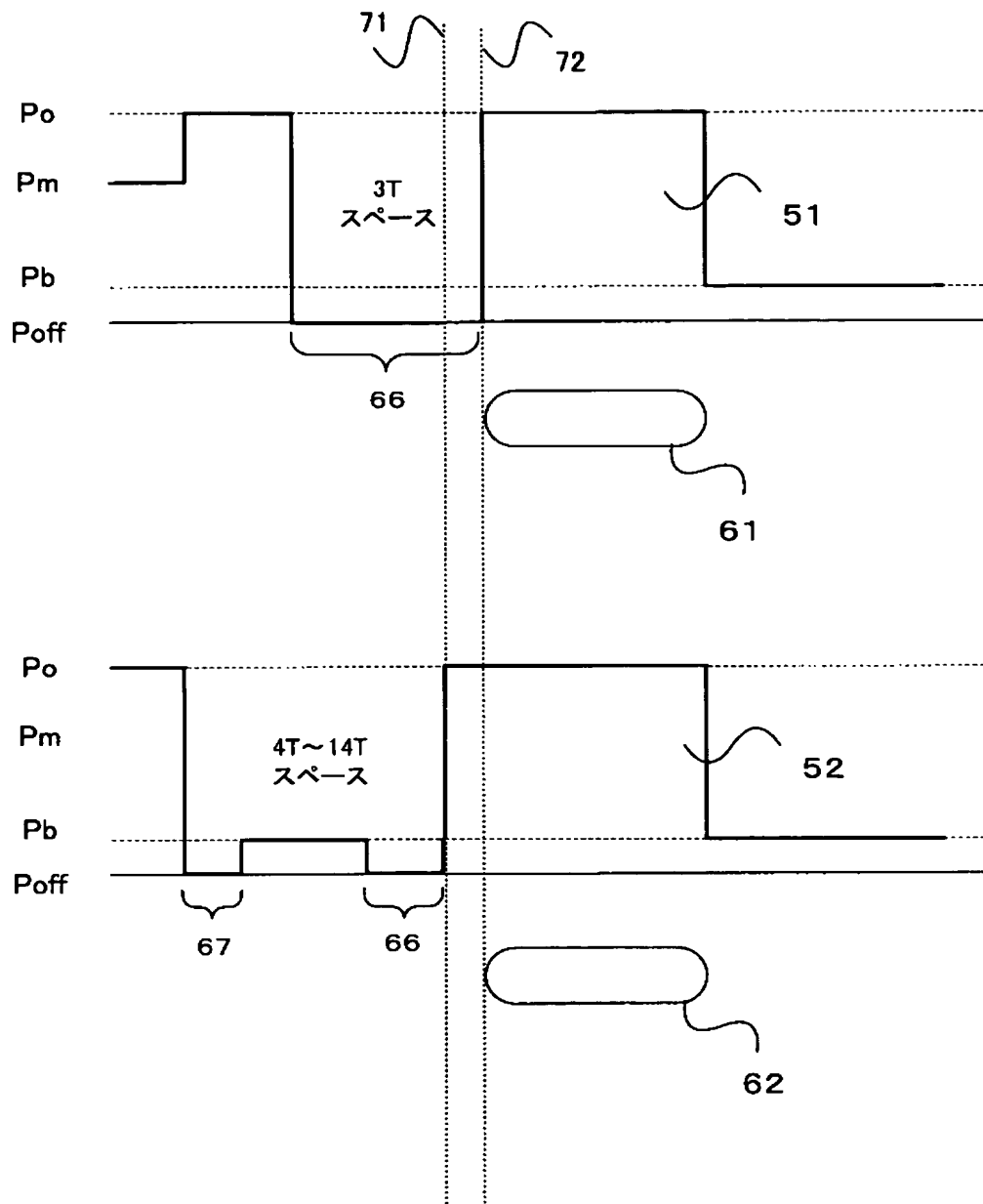
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-77128 A (Pioneer Electronic Corp.), 14 March, 2003 (14.03.03), Full text; Figs. 1 to 9 & EP 1288923 A2 & US 2003/48724 A1	1, 4-5, 7 2-3, 6
Y A	JP 10-64065 A (Yamaha Corp.), 06 March, 1998 (06.03.98), Full text; Figs. 1 to 13 Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1, 4-5, 7 2-3, 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 November, 2004 (17.11.04)

Date of mailing of the international search report
07 December, 2004 (07.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/0045, 7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/0045, 7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-77128 A (パイオニア株式会社) 2003.03.14 全文, 図1-9	1, 4-5, 7
A	全文, 図1-9 & EP 1288923 A2 & US 2003/48724 A1	2-3, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.11.2004

国際調査報告の発送日

07.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五賀 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-64065 A (ヤマハ株式会社) 1998.03.06 全文, 図1-13	1, 4-5, 7
A	全文, 図1-13 (ファミリーなし)	2-3, 6